



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

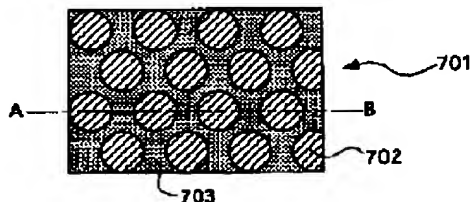
(11) Publication number: **09197399 A**(43) Date of publication of application: **31.07.97**

(51) Int. Cl.

**G02F 1/1335****G02B 5/10**(21) Application number: **08008368**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**(22) Date of filing: **22.01.96**(72) Inventor: **NAKAI YUTAKA****(54) REFLECTION PLATE AND LIQUID CRYSTAL  
DISPLAY DEVICE****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reflect incident light at a prescribed angle with nearly a specified reflection intensity and to obtain such a reflection characteristic that hardly depends on the incident angle by providing a plane reflection surface and a reflection surface having an approximately spherical partial shape.

**SOLUTION:** The reflection plate 701 is constituted by regularly and discretely disposing many reflection elements 702 having the approximately spherical partial shapes on a plane region 703. The reflection element 702 may have a convex surface or a concave surface. The surfaces of the reflection elements 701 may be formed by depositing a metal, such as aluminum by a sputtering method as to give a mirror surface reflection. Further, the reflection elements 702 may be formed by deposition of a metal, such as aluminum, by the sputtering method, etc., simultaneously with the formation of the surface of the reflection elements 702 if the occurrence of some mirroring-in is permitted in the part which is not arranged with the reflection elements of the flat planar region 703, that is, the plane region 703a remaining in the spacings between the reflection elements and the reflection elements.



COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-197399

(43)公開日 平成9年(1997)7月31日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 2 0		G 0 2 F 1/1335	5 2 0
G 0 2 B 5/10			G 0 2 B 5/10	Z

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平8-8368

(22)出願日 平成8年(1996)1月22日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 中井 豊

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33 株式会  
社東芝生産技術研究所内

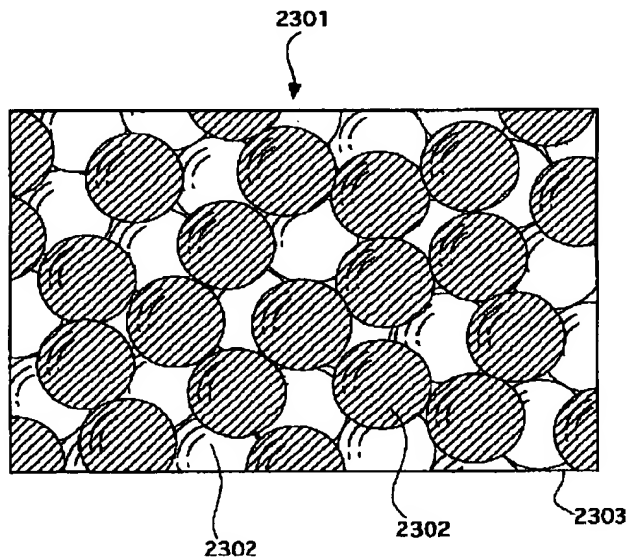
(74)代理人 弁理士 須山 佐一

(54)【発明の名称】 反射板及び液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 所定の角度範囲にわたって入射光をほぼ一定の反射強度で反射し、その範囲が入射光の入射角度にほとんど依存しないような反射特性を有する反射板を提供することを目的とする。また、このような特性を有する反射板を備えた明るく表示品質の高い液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明の反射板は、平面状の反射面と、この平面状の反射面に多数形成された概球面の部分形状を有する反射面とを具備したことを特徴とする。また、概球面の部分形状を有する反射面により実質的に隙間なく埋めつくされた平面状の領域を具備したことを特徴とする。概球面の部分形状を有する反射面は平面状の領域にランダムに配置するようにしてもよい。本発明の液晶表示装置は、概球面の部分形状を有する反射素子を平面状の領域に多数配設した反射板を具備したことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 平面状の反射面と、

この平面状の反射面に多数形成された概球面の部分形状を有する反射面とを具備したことを特徴とする反射板。

【請求項2】 概球面の部分形状を有する反射面により実質的に隙間なく埋めつくされた平面状の領域を具備したことを特徴とする反射板。

【請求項3】 前記概球面の部分形状を有する反射面は前記平面状の領域にランダムに配置されたことを特徴とする請求項1乃至2のいずれかに記載の反射板。

【請求項4】 平行入射光を所定の広がり角度を有する反射光として前記広がり角度より小さい所定の角度範囲内では実質的に一定の反射強度を保って反射するとともに、前記反射光の広がり角度は前記入射光の入射角度と実質的に独立な反射面を平面状の領域に多数配設したことを特徴とする反射板。

【請求項5】 ランダムに配設された複数の概球面の部分形状を有する反射素子で実質的に埋めつくされた平面状の領域を有する反射板を具備したことを特徴とする液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は反射板に関し、特に反射電極を有する液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、従来のCRTに代わる新しい表示装置が幅広く用いられており、液晶表示装置もその1つである。液晶表示装置は、パソコン・ワープロ・EWSなどのOA用表示装置、電卓・電子ブック・電子手帳・PDA用の表示装置、携帯テレビ・携帯電話・携帯用ファクシミリなどの表示装置など、多方面にわたって用いられている。

【0003】このような表示装置は例えばバッテリー駆動する等の必要から消費電力の小さな表示装置が求められており、液晶表示装置は小型化、薄型化、低消費電力動作が可能であることから広く実用化されている。

【0004】液晶自体は発光しない非発光型表示素子であるから、従来の液晶表示装置は透過型、すなわち液晶パネルの背面にバックライトと呼ばれる平面型の照明装置を設けた方式が主流であった。しかしバックライトは消費電力が比較的大きく、液晶表示装置の本来の長所であるはずの低電力動作を阻害する大きな要因となっていた。

【0005】反射型液晶表示装置は液晶パネルの背面に光を反射するための反射板を設け、周囲光を前面に反射して表示を行う方法である。この方法ではバックライトが不要なため大幅な低消費電力化を図ることができる。

【0006】しかし、従来の反射型液晶表示装置は液晶部の透過率が数%~数十%と低いために、周囲光の反射だけでは十分な明るさを得ることは困難であった。一

方、反射率やコントラスト比を高くしようとすると消費電力も高くなるので、明るいペーパーホワイトな表示はできず、また鮮やかなカラー表示もできなかった。このため反射型液晶表示装置は、腕時計、電卓などの特定の用途を除いては実用化が進んでいなかった。

【0007】しかしながら、近年携帯機器の発達に伴って低消費電力の表示装置の必要性が高まり、反射型液晶表示装置の必要性が見直されてきている。例えば携帯用機器の表示装置としては、バックライトが不要で、小型化、薄型化、低消費電力動作が可能な反射型液晶表示装置がとりわけ適している。

【0008】反射型液晶表示装置においては、その明るさ、つまり反射板の反射率が重要なポイントとなる。前述のように液晶の光透過率は高くないから、十分な表示品質を確保するためには、高い反射率を得るための高性能な反射板が必要となる。

【0009】液晶表示装置に用いる場合、反射板の反射特性としては、図1または図4、101に示すような完全拡散反射の性質を有することが望ましい。しかし完全拡散反射にすると反射強度が小さくなるので、前述のように液晶の低い透過率のための十分な輝度を得ることができないという問題がある。これを補うためには、図2または図4、102に示すように特定の方向に強く反射する性能を有する、すなわち指向性のある反射板を用いる方法が考えられる。この場合特定の方向については完全拡散反射より強い反射が得られるが、視野角は狭くなってしまうという欠点がある。

【0010】したがって、広い視野角を確保しながら、液晶の低い透過率を補う十分な反射強度を有する反射板を得ることが課題となる。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこのような課題を解決するためになされたものである。すなわち、本発明は所定の角度範囲にわたって入射光をほぼ一定の反射強度で反射し、その範囲が入射光の入射角度にほとんど依存しないような反射特性を有する反射板を提供することを目的とする。

【0012】また、このような特性を有する反射板を備えた明るく表示品質の高い液晶表示装置を提供することを目的とする。

## 【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の反射板は、平面状の反射面と、この平面状の反射面に多数形成された概球面の部分形状を有する反射面とを具備したことを特徴とする。

【0014】また、本発明の反射板は、概球面の部分形状を有する反射面により実質的に隙間なく埋めつくされた平面状の領域を具備したことを特徴とする。

【0015】概球面の部分形状を有する反射面は平面状の領域にランダムに配置するようにしてもよい。

【0016】本発明の反射板は、平行入射光を所定の広がり角度を有する反射光としてこの広がり角度より小さい所定の角度範囲内では実質的に一定の反射強度を保って反射するとともに、反射光の広がり角度は入射光の入射角度に実質的に依存しない反射面を平面状の領域に多数配設したことを特徴とする。

【0017】また、本発明の反射板は、平面状の第1の反射面とこの第1の反射面に離散的に多数形成された概球面の部分形状を有する第2の反射面とを具備したことを特徴とする。この第2の反射面は第1の反射面にランダムに分布するようにしてもよい。

【0018】本発明の反射板は、平面状の反射面とこの平面状の反射面に多数形成された、平行入射光を第1の強度範囲で入射方向へ反射する第1の反射領域と、前記入射光を前記第1の強度範囲よりも小さい第2の強度範囲で入射方向へ反射する第2の反射領域とを有する反射素子とを具備したことを特徴とする。

【0019】本発明の液晶表示装置は、概球面の部分形状を有する反射素子を平面状の領域に多数配設した反射板を具備したことを特徴とする。この平面状の領域に反射面を形成するようにしてもよい。

【0020】本発明の液晶表示装置は、ランダムに配設された複数の概球面の部分形状を有する反射素子で実質的に埋めつくされた平面状の領域を有する反射板を具備したことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【0021】本発明の液晶表示装置は、ランダムに配設された複数の概球面の部分形状を有する反射素子で実質的に埋めつくされた平面状の領域を有する反射板を反射電極として具備したことを特徴とする。

【0022】すなわち本発明の反射板は、所定の角度範囲にわたって入射光をほぼ一定の反射強度で反射するとともに、その範囲が入射光の入射角度にほとんど依存しないような反射特性を得るために、概球面の一部形状を有する反射面からなる反射素子を、平面状の領域に多数形成したものである。

【0023】図1は完全拡散反射面の反射特性を模式的に示した図である。

【0024】完全拡散反射面は視角特性はよいが入射光に対する反射光の強度が弱くなってしまう。このため例えば反射型液晶表示装置の反射板として用いた場合には、反射強度が弱く液晶の低い光透過率を補うには不足である。

【0025】反射強度を強くするためには反射光の指向性を強めればよいが、反射光の指向性を強くすると視角特性が悪くなってしまう。図2は鏡面反射を生ずる反射面の反射特性を模式的に示す図である。

【0026】例えば平らな鏡面などの全反射面では入射光はほぼ全反射を生ずるから、反射光の強度は特定の方向に集中し十分な反射強度を得ることができるが、視角特性は狭いものになってしまう。すなわち、入射光の反

射強度は反射方向から少しずれると急激に衰えてしまう(図4参照)。

【0027】本発明の反射板は、十分な反射強度と視角特性が両立するような反射面を得るため、平面状の領域に、概球面の部分形状を有する反射面を複数配設した反射板である。

【0028】図3は概球面の部分形状を有する反射面の1例として球面の一部形状からなる反射面の反射特性を模式的に示す図である。この反射面は、反射強度、視角特性ともに良好であることがわかる。すなわち、所定の角度範囲にわたって入射光をほぼ一定の反射強度で反射するとともに、その範囲が入射光の入射角度にほとんど依存しないような反射特性を有する。このような反射特性は球面の凹面側を用いても、凸面側を用いても同様である。

【0029】図4は、これらの反射面の、入射光に対する反射光の広がり角度の範囲と、反射強度との関係を概略的に示す図である。101は拡散反射の場合を、102は鏡面反射の場合を、103は球面反射の場合をそれぞれ示している。

【0030】図5及び図6は球面の部分形状を有する反射面の場合、図4に示したような反射特性が、所定の入射角度にわたって保存されている様子を示す図である。

【0031】すなわち本発明の反射板に形成される概球面の部分形状を有する反射素子は、平行入射光を所定の広がり角度にわたって実質的に一定の反射強度で反射するとともに、この角度範囲は入射光の入射角度と実質的に独立な反射特性を有することを特徴とする。そして本発明の反射板は、このような反射特性を有する反射素子を後述するように反射板に所定の配置で多数配設したことを特徴とするものである。

【0032】概球面形状を有する反射素子は拡散反射を生ずる反射面と比較すると、入射光に対する反射光の広がり角度範囲を限定することで、所定の反射強度を保っているものである。一方、鏡面反射を生ずる反射面と比較すると、反射強度を弱めることにより入射光に対する反射光の広がり角度を大きくとり視角特性を改善した反射面となっている。

【0033】したがって、本発明の反射板は一定の視角と反射強度を確保した良好な反射特性を概球面の部分形状を有する反射素子を採用することで実現しているものである。

【0034】平面状の領域に多数配設される反射素子は、基本的に相似形状にすれば表示面全体にわたって同じ反射特性が保存される。それぞれの概球面の部分形状の反射面は同一形状である必要はなく、また大体において相似形状であればよい。

【0035】概球面としては概2次曲面形状を用いるようにしてもよく、例えば楕円面(長球面・偏球面)、楕円回転面、双曲面、双曲線回転面、放物面、放物線回転

面などの一部形状を用いるようにしてもよいし、またこれらの組み合わせによって構成される曲面形状を用いるようにしてもよい。

【0036】また、これらの曲面形状の凹面を用いるようにしてもよいし、凸面を用いるようにしてもよい。

【0037】以下にこれら反射素子の平面状の領域への配置について説明する。

【0038】本発明の反射板は、上に述べたような反射特性を有する概球面の一部形状を有する反射素子を、平面状の領域に複数配置したものである。

【0039】配置については、平面状の領域に反射素子を多数配置するが、平面状の反射面と反射素子の割合、平面状の領域に形成する反射素子の形状、反射素子を規則的に配置するか、不規則的な配置（多次元的な規則性、不規則性を含む）にするかなどについては必要に応じて設計するようにすればよい。

【0040】例えば平面状の領域に反射素子を規則的かつ離散的に配置するようにしてもよいし、最密充填配置となるように配置してもよい。このように配置した場合は、反射素子と反射素子との間に平面状の反射面が残ることになるので、この部分に鏡面反射を生じるような反射面が形成されていると背景の映り込みを生じる。この映り込みが邪魔になる場合は、平面状の反射面に拡散反射面を形成するようにしてもよい。また、残った平面状の反射面を埋めるように、さらに概球面反射素子を形成するようにしてもよい。

【0041】また、例えば最密充填配置のように、反射素子を規則的に配置すると、配置の規則性により光の干渉を生じる。この干渉を避けたい場合には、反射素子をランダムに配置するようにすればよい。また、規則的に配置する場合でも、個々の反射素子の形状が少しずつ異なるように形成してもよい（この場合は最密充填配置に近い配置ということになる）。さらに、反射素子のランダムな配置は平面方向だけではなく、平面状の領域に対して垂直な軸方向にばらつかせるようにしてもよい。

【0042】さらに、反射素子をランダムかつ離散的に形成して干渉を避けるようにしてもよく、この場合は平面状の反射面が残るから、この平面状の反射面に拡散反射面を形成するようにしてもよい。このように配置すれば映り込みも干渉も生じない反射板となる。

【0043】また、反射素子をランダムに、かつ平面状の領域を隙間なく覆うよう互いに重なり部分を有するように配置するようにしてもよい。このように配置しても映り込みも干渉も生じない反射板となる。

【0044】本発明は、反射型液晶表示装置に用いる反射板において、概球面の一部形状を有する凸形状あるいは凹形状を離散的に複数形成された平面状の領域に、間隙を埋めるように凸形状あるいは凹形状を重ねて形成した、凸形状あるいは凹形状の集合体形状を有し、その上に反射性を有する膜を形成したものである。

#### 【0045】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態について図に基づいて説明する。

【0046】図7は本発明の反射板の一部を概略的に示す図である。この反射板701は、概球面の一部形状を有する反射素子702を平面状の領域703に規則的かつ離散的に多数配設したものである。反射素子702は凸面形状を用いるようにしてもよいし、また凹面形状を用いるようにしてもよい。反射素子702の表面は鏡面反射を生ずるように、例えばアルミニウムなどの金属をスパッタ法などで堆積するようにしてもよい。

【0047】平面状の領域703のうち反射素子が配置されない部分、すなわち反射素子と反射素子との隙間に残る平面状の領域703aには、多少の映り込みが生じててもよい場合には、反射素子702の表面形成と同時に例えばアルミニウムなどの金属をスパッタ法などで堆積するようにしてもよい。このように概球面の一部形状を有する反射素子702による反射に、平面状の領域703aによる鏡面反射の寄与が加わると、反射板701の反射特性は図8に模式的に示したように、正面向きの強い反射成分704を有するようになる（図3参照）。

【0048】この反射素子702の隙間に形成される平面状の領域703aには、拡散反射を生じるような反射面を形成するようにしてもよい。拡散反射面を形成すれば視角特性も向上し、背景の映り込みも生じることはない。拡散反射面は例えば、スパッタ法で形成したアルミニウム反射面を酸で処理するなど化学的処理するようにしてもよいし、イオンを打ち込んで表面を荒らすようにしてもよい、さらに研磨材などを用いてポリッシングするなど物理的に処理して形成するようにしてもよい。

【0049】図9、図10は図7に例示した反射板701の断面を概略的に示す図である。図9は凸型の反射素子702aを用いた場合、図10は凹型の反射素子702bを用いた場合を示している。このように、本発明の反射板においては反射素子の凸面を用いるようにしてもよいし、凹面を用いるようにしてもよい。

【0050】図11及び図12は本発明の反射板の別の1例の1部分を概略的に示す図である。この反射板1101は、概球面の一部形状を有する反射素子1102を平面状の領域1103に最密充填となるように配置したものである。

【0051】図13、図14は図11または図12に例示した反射板の断面を概略的に示す図である。図13は凸型の反射素子1102aを用いた場合、図14は凹型の反射素子1102bを用いた場合を示している。

【0052】反射素子間に残る平面状の領域1103aには、図7に例示した反射板と同様に拡散反射面を形成するようにしてもよいし、鏡面反射面を形成する場合であっても、反射素子1102を密に配置したほうが、平面状の領域の

割合が減少するから映り込みは少なくなる。

【0053】図15は本発明の反射板のさらに別の1例を概略的に示す図である。この反射板1501は、概球面の部分形状を有する反射素子1502a間の隙間の領域1503aを埋めるように、互いに反射素子1502bが重なり合うように形成したものである。このように、概球面の部分形状を有する反射素子1502が他の概球面の部分形状を有する反射素子1502と互いに交わるよう、平面状の領域を実質的に隙間なく覆うようにすれば、背景の映り込みは生じることはない。

【0054】図16、図17は本発明の反射板のさらに別の1例を概略的に示す図である。これらの反射板1601は、図15に例示した反射板と同様に、反射素子1602a間の隙間の領域1603aを埋めるよう互いに反射素子1602bが重なり合うように形成したものである。

【0055】図17に例示したように、典型的な径の異なる反射素子1602bを反射素子1602aの隙間の領域1603aを埋めるように形成するようにしてもよい。ところで、上述したように反射素子を規則的に配置すると反射光の干渉を生ずる。この干渉を避けるために、反射素子を平面状の領域にランダムに配置するようにしてもよい。ランダムな配置は、平面状の領域内に2次元的にランダム配置するようにしてもよいし、反射素子の高さ（深さ）をランダムにするようにしてもよく、さらにこれらを組み合わせるようにしてもよい。また、個々の反射素子の形状、すなわち概球面形状の反射面の形状はランダムに形成するようにしてもよい。

【0056】図18は本発明の反射板のさらに別の1例を概略的に示す図である。この反射板1801は、平面状の領域1802に概球面の部分形状を有する反射素子1803をランダムに配置したものである。これまで説明した反射板と同様に、反射素子は凸面形状を用いるようにしてもよいし、凹面形状を用いるようにしてもよい。反射素子の表面は鏡面反射を生ずるように、例えばアルミニウムなどの金属をスパッタ法などで堆積するようにしてもよい。また、反射素子間の領域には拡散反射面を形成するようにしてもよいし、鏡面反射面を形成するようにしてもよい。

【0057】図19～図22は図18に例示した反射板の断面を示す図である。

【0058】図19は凸型の反射素子1803aが2次元的にランダムに配置された様子を示す図であり、図20は凹型の反射素子1803bが2次元的にランダムに配置された様子を示す図である。

【0059】図21は凸型の反射素子1803aが3次元的にランダムに配置された様子を示す図であり、図22は凹型の反射素子1803bが3次元的にランダムに配置された様子を示す図である。

【0060】反射素子1802間の隙間の領域1802

aに拡散反射面を形成すれば、映り込みも生じず、また反射素子1803をランダムに配置しているので干渉も生じない特性の優れた反射板となる。

【0061】図23は本発明の反射板のさらに別の1例を概略的に示す図である。この反射板2301は、概球面の部分形状を有する反射素子2302を他の反射素子と互いに重なり合うように、平面状の領域2303にランダムに、かつ平面状の領域2303を実質的に隙間なく覆うように配設したものである。

10 【0062】図24、図25は図23に例示した反射板の断面を概略的に示す図である。図24は凸型の反射素子2302aを用いた場合、図25は凹型の反射素子2302bを用いた場合を示している。

【0063】このように、概球面の部分形状を有する反射素子2302の集合体により実質的に埋めつくされた平面状の領域2303を有する反射板は良好な視角特性と、十分な反射強度とを兼ね備えるとともに、映り込みも干渉も生じない特性の非常に優れた反射板である。

20 【0064】次に本発明の反射板の製造方法の1例について図に基づいて説明する。ここでは、平面状の領域がランダムに配設された反射素子により実質的に埋めつくされた反射板の製造方法を例にとりて説明する。

【0065】まず、ガラスなどの基板2601上に、例えばHRC-104（日本合成ゴム製、商品名）などの感光性アクリル樹脂2602を約2 $\mu$ m厚にスピンコートして塗布する（図26）。ここでは約2 $\mu$ m厚に塗布しているが、厚さは必要に応じて設定するようにすればよい。

30 【0066】この後、感光性アクリル樹脂2602をスピンコートしたガラス基板2601を約80℃でベーキングする。

【0067】ついで、マスク露光、現像により直径約10 $\mu$ mの凸型パターン2603をランダムな配置になるよう多数形成する（図27）。凸型パターンの直径は、典型的な直径が10～30 $\mu$ m程度に形成するようにしてもよい。また、各パターンの直径は同一である必要はない。

【0068】その後凸型パターン2603を形成した基板を約200℃でベーキングした。その結果凸型パターン2603のアクリル樹脂は流動性を示し、形成した凸型パターン2603部分は概球面の一部形状2604を有して固化するとともに、感光性を失い、紫外光、現像液に対して安定した（図28）。

【0069】次に、上述のように形成した多数の、概球面の一部形状2604の集合体パターン上に感光性アクリル樹脂2602bをさらに約2 $\mu$ m厚にスピンコートし、約80℃でベーキングした（図29）。

50 【0070】ついで、マスク露光、現像により、最初に形成した概球面の一部形状2604の間隙を覆うように凸形パターン2603bを形成した（図30）。

【0071】この基板を約200℃でベーキングした。その結果凸形パターン2603bのアクリル樹脂は流動性を示し、形成した凸型パターン部分は概球面の一部形状2604bを有して固化するとともに、感光性を失い、紫外光、現像液に対して安定した(図31)。

【0072】後から形成した概球面の一部形状2604bの形状は、最初に形成した概球面の一部形状2604aの形状と同一形状であってもよいし、異なっているてもよい。

【0073】以上得られた概球面の一部形状の集合体パターン2605の上に、アルミニウムをスパッタ法で約4000オングストロームの厚さに堆積し鏡面反射を生じるような反射面2606を形成した(図32)。反射素子の表面形成はスパッタ法に限らず、例えば無電解メッキ法などで形成するようにしてもよい。また、用いる金属もアルミニウムに限らない。

【0074】これらの工程により、概球面の一部形状を有する反射素子の集合体により実質的に埋めつくされた平面状の領域からなる反射板が形成された。

【0075】各反射素子の間隙の平面がそれぞれの反射素子によって実質的に埋めつくされれば反射素子間の平面部による鏡面反射は充分小さく、その結果良好な反射特性が得られる。平面部の面積を更に小さくしたい場合は、これらの反射素子の集合体の上に更に前述の感光性アクリル樹脂を塗布して、間隙を覆うように反射素子を形成するようにしてもよいし、また平面状の領域に拡散反射面を形成するようにしてもよい。

【0076】なお、凸形状の反射素子の形成には、加熱により流動性を有する様な樹脂に限定されるものではなく、所望の反射素子の形状が得られればよい。

【0077】図33は、図32に例示した本発明の反射板の反射特性を模式的に示す図である。入射光の反射板に対する入射角が0の場合と45°の場合について示している。両者とも入射光は正面に強く反射され、さらにある視野範囲でほぼ一定の反射強度を有することがわかる。

【0078】次に概球面の反射素子の凹面を用いた反射板の製造方法について説明する。

【0079】まず、ガラスなどの基板3401上に、例えばHRC-104(日本合成ゴム製、商品名)などの感光性アクリル樹脂3402を約2μm厚にスピコートして塗布する(図34)。ここでは約2μm厚に塗布しているが、厚さは必要に応じて設定するようにすればよい。

【0080】この後、感光性アクリル樹脂をスピコートしたガラス基板を約80℃でベーキングする。

【0081】ついで、マスク露光、現像により直径約10μmの凹型パターン3403をランダムな配置になるよう多数形成する(図35)。凹型パターンの直径は、典型的な直径が10~30μm程度に形成するようにし

てもよい。また、各パターンの径は同一である必要はない。

【0082】その後凹型パターン3403を形成した基板を約200℃でベーキングした。その結果アクリル樹脂は流動性を示し、形成した凹型パターン部分は球面の一部形状3404を有して固化するとともに、感光性を失い、紫外光、現像液に対して安定した(図36)。

【0083】次に、上述のように形成した多数の概球面の一部形状3404の集合体パターン上に、感光性アクリル樹脂3402bをさらに約2μm厚にスピコートし、約80℃でベーキングした(図37)。この時、アクリル樹脂の粘性を調整することで、最初に形成した概球面の一部形状3404を保存した形状3404bを残したまま樹脂を塗布することができた。

【0084】ついで、マスク露光、現像により、形成した概球面の一部形状3404bの間隙を覆うように凹形パターン3403cを形成した(図38)。

【0085】その後、この凹形パターン3403cを形成した基板を約200℃でベーキングした。その結果、アクリル樹脂は流動性を示し、形成した凹型パターン部分は概球面の一部の形状3404cを有して固化するとともに、感光性を失い、紫外光、現像液に対して安定した(図39)。後から形成した概球面の一部の形状3404cは、最初に形成した概球面の一部の形状3404bと同一の寸法であってもよいし、異なっているてもよい。また、各概球面の一部の形状の径及び深さは同一でなくともよく、凹面の開口面も同一平面状にある必要はない。

【0086】得られた球面の一部形状の集合体パターンの上に、アルミニウムをスパッタ法で約4000オングストロームの厚さに堆積し、反射面を形成した(図40)。これらの工程により、概球面の一部形状を有する反射素子の集合体により実質的に埋めつくされた平面状の領域からなる反射板3405が形成された(図48参照)。

【0087】各反射素子の間隙の平面がそれぞれの反射素子によって実質的に埋めつくされれば、平面部による鏡面反射は充分小さくなり、その結果良好な反射特性が得られる。平面部の面積を更に小さくしたい場合は、これらの反射素子の集合体の上に更に前述の感光性アクリル樹脂を塗布して、間隙を覆うように反射素子を形成するようにしてもよいし、また平面状の領域に拡散反射面を形成するようにしてもよい。

【0088】なお、凸形状の反射素子の形成には、加熱により流動性を有する様な樹脂に限定されるものではなく、所望の反射素子の形状が得られればよい。

【0089】図40に例示した本発明の反射板の反射特性も、図32に例示した反射板の反射特性と同様である。すなわち、入射光は正面に強く反射され、さらにある視野範囲でほぼ一定の反射強度を有することがわか

る。

【0090】図41は本発明の液晶表示装置の構造を概略的に示す断面図である。

【0091】この液晶表示装置4100は、反射電極4102として例えば図23に例示したような、概球面の部分形状を有する反射面が平面状の領域にランダムに配設された反射板を備えているものである。この反射電極4102は、コンタクトホール4103を介して薄膜トランジスタ4104のドレイン電極4105と接続されている。

【0092】そして、この反射電極4102が形成されたアレイ基板4101と、ITOなどの透明電極4106が形成された対向基板4107との間に液晶が挟持されている。

【0093】アレイ基板4101には、薄膜トランジスタ4104の他、図示されていないが各画素に対応した信号線、ゲート線、補助容量線が形成されている。

【0094】ここでは非線形素子として逆スタガ型の薄膜トランジスタ4104を用いているが、例えば正逆スタガ型の薄膜トランジスタなど他のタイプの薄膜トランジスタを用いるようにしてもよい。また、例えばMIM素子など薄膜トランジスタ以外の非線形を用いるようにしてもよい。

【0095】次に反射電極4102の形成方法の1例を示す。アレイ基板4101上に感光性アクリル樹脂による絶縁層を塗布し、図26～32または34～40に例示したように、互いに重なりあった球面の部分形状の凹面（凸面）を形成する。ここで、反射電極と薄膜トランジスタを接続するためのコンタクトホール形成の露光は、凹形状あるいは凸形状の露光に先んじて行った。

【0096】その後、多数の球面の部分形状を形成したアクリル樹脂を覆うように、アルミニウムによる反射面をスパッタにより成膜し、反射電極4102の形状にエッチングによりパターンニングした。

【0097】このようにして得られた反射電極4102を有する反射型液晶表示装置は、反射電極4102の反射特性を反映し、正面付近の所定の範囲においては強い反射成分を有し、その結果明るい反射型液晶表示装置が得られた。なお、反射電極4102の反射特性は、電極に形成した概球面の部分形状の凹凸の大きさ、具体的には概球面の部分形状の径と高さ（深さ）の比を変えることで調節するようにしてもよい。反射面の曲率半径が大きくなれば、すなわち反射面が平面に近くなれば、反射特性は鏡面反射に近くなる。

【0098】この液晶表示装置は、これまで説明してきたように広い視角特性と十分な反射強度を兼ね備えた特性の優れた反射板を備えることにより、明るくコントラストの高い高品質な画面表示を周囲光を利用して低消費電力で実現するものである。特に携帯型情報機器の表示装置として好適である。

【0099】次に、本発明の反射板の製造方法の別の1例について説明する。

【0100】まず、例えばガラス基板などの基材4201上に、球状粒子4202を分散させた、例えばエポキシ樹脂、アクリル樹脂等の熱硬化性樹脂によるバインダ4203を塗布した後、加熱してバインダ4203を硬化させた。球状粒子4202は例えばシリカを用いるようにしてもよい。球状粒子4202の典型的な直径は10～30 $\mu$ m程度で、その範囲で粒径が分布していてもよいし、また、10～30 $\mu$ mのある値を中心として正規分布するようにしてもよい。

【0101】硬化後バインダ4203は収縮し、基材4201の表面は球状粒子4202の表面が一部露出した状態で固化した（図42）。

【0102】次に、延伸したシリコンゴム4204を球状粒子4202を分散させたバインダ4203の表面に圧着し、常温で放置した（図43）。

【0103】ついで、シリコンゴム4204がある程度硬化した状態で、シリコンゴム4204をバインダ4203から剥離し（図44）、最初に圧着した状態からずらせた位置で、再びシリコンゴム4204と球状粒子4202を分散させたバインダ4203とを圧着し、常温で放置した（図45）。最初に圧着した状態からずらせるにあたっては、平行移動するようにしてもよいし、回転移動するようにしてもよいし、またこれらを組み合わせるようにしてもよい。

【0104】これらの工程により、シリコンゴム4204の表面には、球状の凹面が他の球状の凹面と互いに交わるように多数形成された凹面の集合体形状4205が形成された。（図46）。なお、シリコンゴムをずらせて再圧着する工程は、さらに数回繰り返すようにしてもよい。

【0105】この凹面の集合体形状4205が形成されたシリコンゴムを押型として用いて例えばアクリル樹脂などの樹脂表面に凹面の集合体形状4205のパターンを転写して凸面の集合体形状4206を形成した（図47参照）。

【0106】こうして得られた凸面の集合体形状4206に、例えばスパッタ法などでアルミニウム等の金属薄膜を堆積することにより、概球面の一部形状が互いに重なり合って平面状の領域を実質的に埋めつくした反射板が得られた（図47）。

【0107】全く同様の方法により凸面形状のシリコン押型を形成し、凹面型の反射板を形成することができる（図48）。

【0108】このような押型を用いて液晶表示装置の反射板を製造方法の1例について説明する。

【0109】まず、ガラスなどの絶縁性基板4901上に例えば薄膜トランジスタ4902などの非線形素子及び図示しない配線を形成したアレイ基板4903に、例

えば感光性アクリル樹脂 4904 を約  $2\mu\text{m}$  の厚さでスピコートする (図 49)。厚さは必要に応じて設定するようにすればよい。

【0110】コンタクトホール部をマスクした後、例えば図 46 に例示したような球状の凹面が他の球状の凹面と互いに交わるように多数形成された凹面の集合体形状を有する押型をアクリル樹脂に圧着し、押型の形状をアクリル樹脂に転写した。

【0111】その後フォトリソグラフィ法により薄膜トランジスタとのコンタクトホールを形成し、さらにベーキングを施した。その結果アクリル樹脂は硬化し、かつ感光性を失って紫外光、現像液に対して安定した。

【0112】なお、ベーキング時の表面の流動性を用いてアクリル樹脂表面の形状を平滑化する必要はない。また、 $170^\circ\text{C}$  程度の低温でベーキングすることで表面の流動性を抑えることができた。

【0113】こうして得られた多数の球面の部分形状 (凸型) からなる集合体の上にアルミニウムをスパッタ法で約  $4000\text{\AA}$  の厚さに堆積して反射面 4905 を形成した (図 50)。

【0114】この反射板 4905 を形成したアレイ基板 4903 と、対向電極を形成した対向基板により液晶層を挟持すれば図 41 に例示したような液晶装置となる。

【0115】また、凹型の反射板を備えた液晶表示装置も全く同様の方法で製造することができる。図 51 はこのような液晶表示装置の 1 例である。

【0116】ここに説明した反射型液晶表示装置の製造例では、押型の形状を転写する方法を用いるため、反復的に多数の反射板 (反射電極) を製造することができ、反射板製造の低コスト化にも効果がある。

【0117】つぎに、さらに別の方法により概球面の一部形状の集合体を形成する方法について説明する。

【0118】Appl. Phys. Lett. 52(10), 7 March 1988 に Si 基板上に球面の一部の形状を有する凹面の形成法に関する記述がある。これは KOH (水酸化カリウム) を用いた異方位エッチングにより Si 基板の表面にピラミッド状のピットを形成した後、さらに KOH で数時間エッチングすることでピットが球状の凹面になるというものである。

【0119】そこで、図 52 (a) に示すように、Si 基板 5201 の表面にシリコン熱酸化膜を用いて図示しないエッチングマスクを形成し、KOH 水溶液でエッチングしピット 5202 を形成した。ピット 5202 の深さは  $5\sim 10\mu\text{m}$  になるようにした。また、ピットは平面上でランダムに配置した。ピットの大きさもランダムに形成するようにしてもよい。

【0120】次にエッチングマスクを除去した後、さらに KOH 水溶液 ( $40\text{wt}\%$ 、 $70^\circ\text{C}$ ) 中で  $2\sim 7$  時間エッチングした。その結果図 52 (b) に示すような多数の概球面の部分形状を有する凹面の集合体 5203 が

形成された。

【0121】以上得られた Si 基板にシリコンゴムを圧着し、常温で放置して押型を作成した。このようにして得られた押型を用いて、前述同様の方法で概球面の部分形状の集合体からなる反射板を製造することができる。

【0122】このように、概球面の部分形状の集合体は種々の方法で形成することが可能であり、以上説明した方法以外の方法で形成するようにしてもよい。例えば、ペトロポキシなどの樹脂を攪拌、減圧するなどして典型的な直径が  $10\sim 30\mu\text{m}$  程度の細かい気泡を樹脂中に形成し、このまま固化させて概球面の部分形状の集合体を形成するようにしてもよい。

【0123】以上説明した反射板の製造例では、反射素子をランダムに、かつ互いに重なり合って平面状の領域を埋めつくすように配設した反射板の製造方法について説明したが、これらの製造方法と全く同様の方法で前述した他の反射素子の配置の反射板も製造することができる。

【0124】なお、反射電極の反射特性は、電極に形成した概球面の部分形状の凹凸の大きさ、具体的には概球面の部分形状の径と高さ (深さ) の比を変えることで調節するようにしてもよい。

【0125】

【発明の効果】以上説明したように本発明の反射板は、平行入射光を所定の広がり角度を有する反射光としてこの広がり角度より小さい所定の角度範囲内では実質的に一定の反射強度を保って反射するとともに、反射光の広がり角度は入射光の入射角度に実質的に依存しない反射面を平面状の領域に多数配設することにより、良好な視角特性と十分な反射強度を両立した、反射特性の優れた反射板である。

【0126】また、本発明の液晶表示装置は、特性の優れた反射板を備えることにより、周囲光を利用して、広い視野角と明るくコントラストの高い画面表示を実現することができる。特に、携帯型情報機器の表示装置に本発明の液晶表示装置を用いれば、低い消費電力と高い表示品質を兼ね備えた表示装置となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】拡散反射の反射特性を模式的に示す図。

【図 2】鏡面反射の反射特性を模式的に示す図。

【図 3】球面形状の鏡面の反射特性を模式的に示す図。

【図 4】反射光の広がり角度の範囲と反射強度との関係を概略的に示す図。

【図 5】球面形状の鏡面の反射特性を模式的に示す図。

【図 6】球面形状の鏡面の反射特性を模式的に示す図。

【図 7】本発明の反射板の一部を概略的に示す図。

【図 8】本発明の反射板の反射特性の 1 例を概略的に示す図。

【図 9】図 7 に例示した反射板の AB 方向の断面を示す図。

【図 1 0】図 7 に例示した反射板の A B 方向の断面を示す図。

【図 1 1】本発明の反射板の一部を概略的に示す図。

【図 1 2】本発明の反射板の一部を概略的に示す図。

【図 1 3】図 1 2 に例示した反射板の C D 方向の断面を示す図。

【図 1 4】図 1 2 に例示した反射板の C D 方向の断面を示す図。

【図 1 5】本発明の反射板の一部を概略的に示す図。

【図 1 6】本発明の反射板の一部を概略的に示す図。

【図 1 7】本発明の反射板の一部を概略的に示す図。

【図 1 8】本発明の反射板の一部を概略的に示す図。

【図 1 9】図 1 8 に例示した反射板の E F 方向の断面を示す図。

【図 2 0】図 1 8 に例示した反射板の E F 方向の断面を示す図。

【図 2 1】図 1 8 に例示した反射板の E F 方向の断面を示す図。

【図 2 2】図 1 8 に例示した反射板の E F 方向の断面を示す図。

【図 2 3】本発明の反射板の一部を概略的に示す図。

【図 2 4】図 2 3 に例示した反射板の断面を概略的に示す図。

【図 2 5】図 2 3 に例示した反射板の断面を概略的に示す図。

【図 2 6】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 2 7】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 2 8】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 2 9】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 3 0】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 3 1】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 3 2】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 3 3】図 3 2 に例示した反射板の反射特性を模式的に示す図。

【図 3 4】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 3 5】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 3 6】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 3 7】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 3 8】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に

示す図。

【図 3 9】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 4 0】本発明の反射板の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 4 1】本発明の液晶表示装置を概略的に示す図。

【図 4 2】本発明の反射板の製造方法の別の 1 例を概略的に示す図。

【図 4 3】本発明の反射板の製造方法の別の 1 例を概略的に示す図。

【図 4 4】本発明の反射板の製造方法の別の 1 例を概略的に示す図。

【図 4 5】本発明の反射板の製造方法の別の 1 例を概略的に示す図。

【図 4 6】本発明の反射板の製造方法の別の 1 例を概略的に示す図。

【図 4 7】本発明の反射板の製造方法の別の 1 例を概略的に示す図。

【図 4 8】本発明の反射板の製造方法の別の 1 例を概略的に示す図。

【図 4 9】本発明の液晶表示装置の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 5 0】本発明の液晶表示装置の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 5 1】本発明の液晶表示装置の製造方法の 1 例を概略的に示す図。

【図 5 2】本発明の反射板の製造方法の別の 1 例を概略的に示す図。

【符号の説明】

30 1 0 1 ……拡散反射面の反射特性、1 0 2 ……鏡面反射面の反射特性

1 0 3 ……本発明の反射板の反射特性

7 0 1 ……反射板、7 0 2 ……反射素子、7 0 2 a ……反射素子（凸型）

7 0 2 b ……反射素子（凹型）、7 0 3 ……平面状の領域

7 0 3 a ……平面状の領域（隙間）、7 0 4 ……鏡面反射成分

1 1 0 1 ……反射板、1 1 0 2 ……反射素子、1 1 0 2 a ……反射素子（凸型）

1 1 0 2 b ……反射素子（凹型）、1 1 0 3 ……平面状の領域

1 1 0 3 a ……平面状の領域（隙間）

1 5 0 1 ……反射板、1 5 0 2 a ……反射素子、1 5 0 2 b ……反射素子

1 5 0 3 ……平面状の領域、1 5 0 3 a ……平面状の領域（隙間）

1 6 0 1 ……反射板、1 6 0 2 a ……反射素子、1 6 0 2 b ……反射素子

50 1 6 0 3 ……平面状の領域、1 6 0 3 a ……平面状の領

域（隙間）

1801……反射板、1802……平面状の領域

1802a……平面状の領域（隙間）、1803……反射素子

1803a……反射素子（凸型）、1803b……反射素子（凹型）

2301……反射板、2302……反射素子、2303……平面状の領域

2601……ガラス基板、2602……感光性アクリル樹脂

2603……凸型パターン、2604……概球面の一部形状

2605……概球面の一部形状の集合体パターン、2606……反射面

3401……ガラス基板、3402……感光性アクリル樹脂

3403……凹型パターン、3404……概球面の一部形状

(10)

特開平9-197399

\* 4100……液晶表示装置、4101……アレイ基板、4102……反射電極

4103……コンタクトホール、4104……薄膜トランジスタ

4105……ドレイン電極、4106……透明電極、4107……対向基板

4201……基材、4202……球状粒子、4203……バインダ

4204……シリコンゴム、4205……凹面の集合体形状

10 形状

4206……凸面の集合体形状

4901……絶縁性基板、4902……薄膜トランジスタ

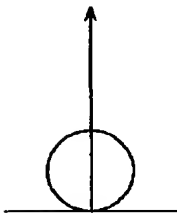
4903……アレイ基板、4904……感光性アクリル樹脂

4905……反射板

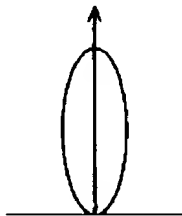
5201……Si基板、5202……ピット、5203……凹面の集合体形状

\*

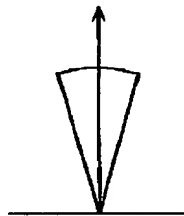
【図1】



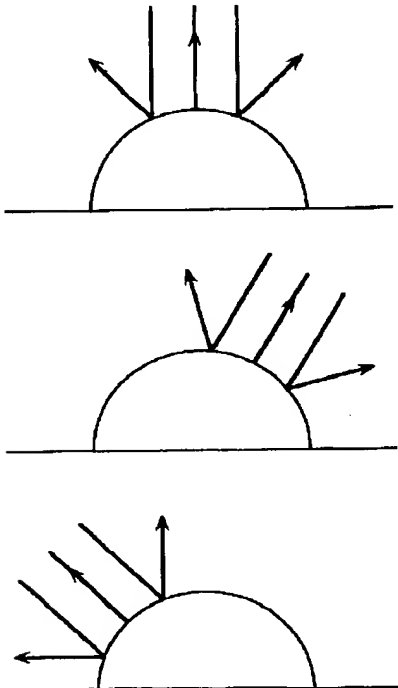
【図2】



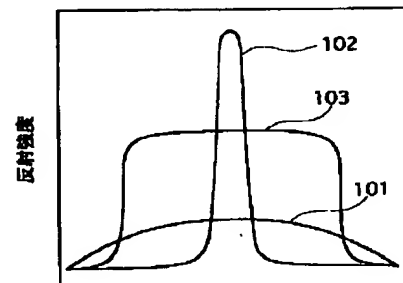
【図3】



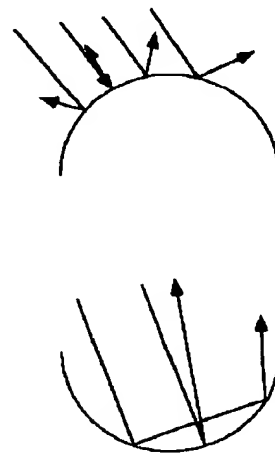
【図5】



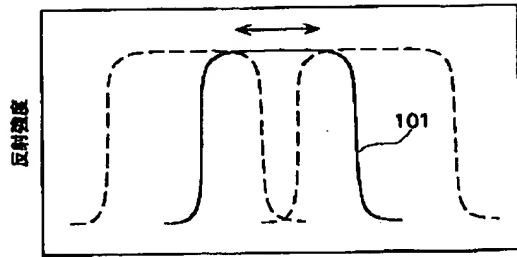
【図4】



反射光の広がり角度

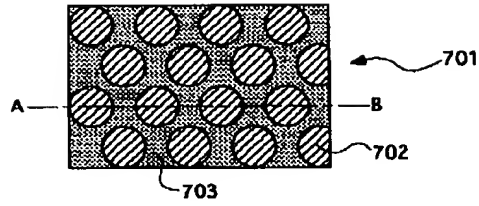


【図 6】

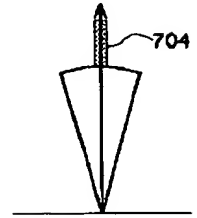


反射光の広がり角度

【図 7】

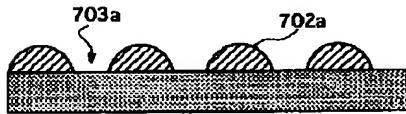


【図 8】

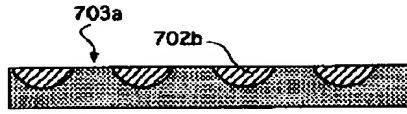


【図 13】

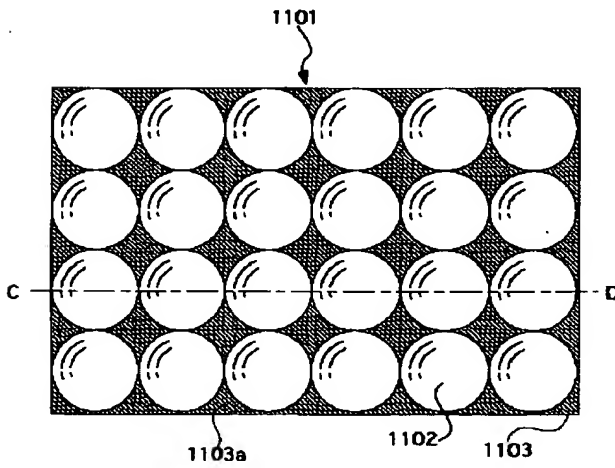
【図 9】



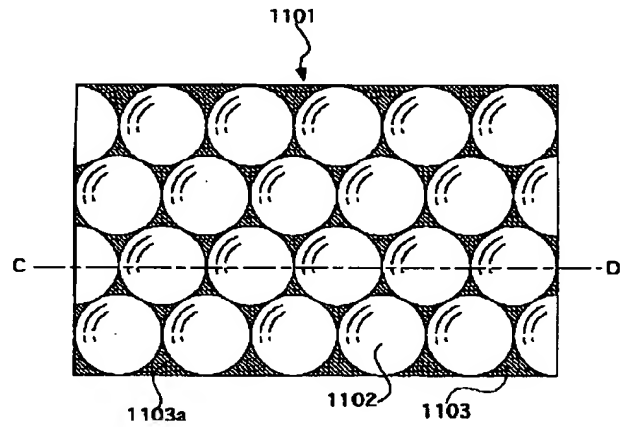
【図 10】



【図 11】



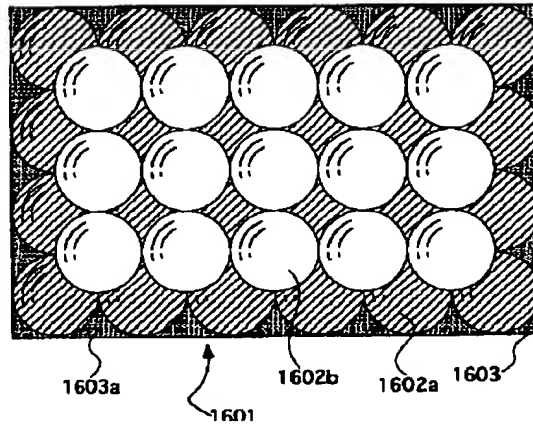
【図 12】



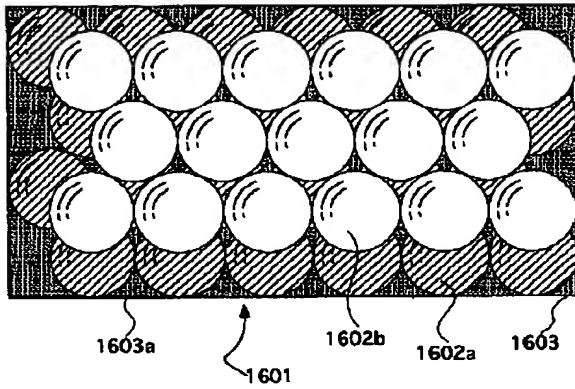
【図 14】



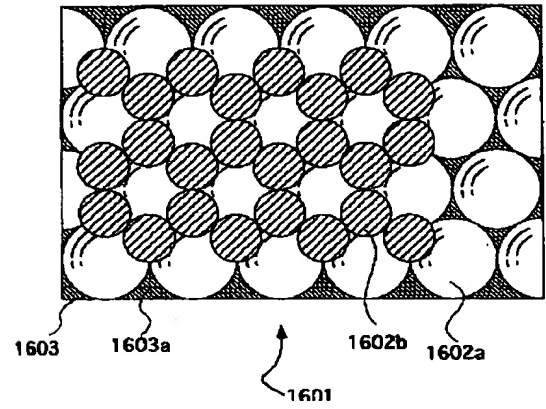
【図 15】



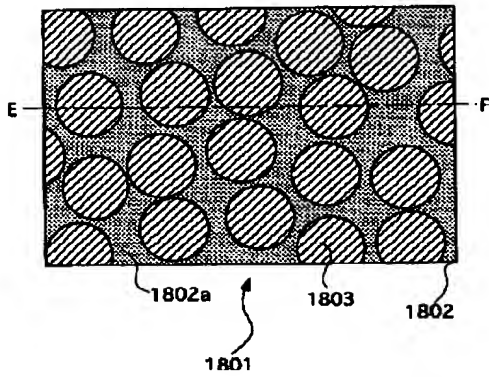
【図16】



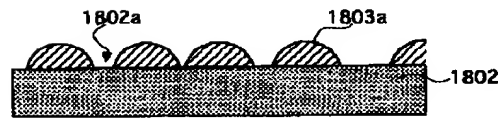
【図17】



【図18】



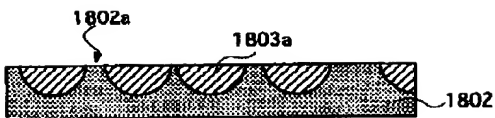
【図19】



【図22】



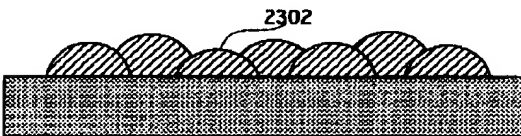
【図20】



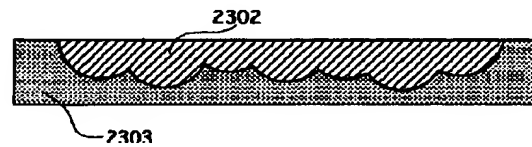
【図21】



【図24】



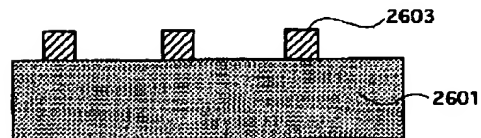
【図25】



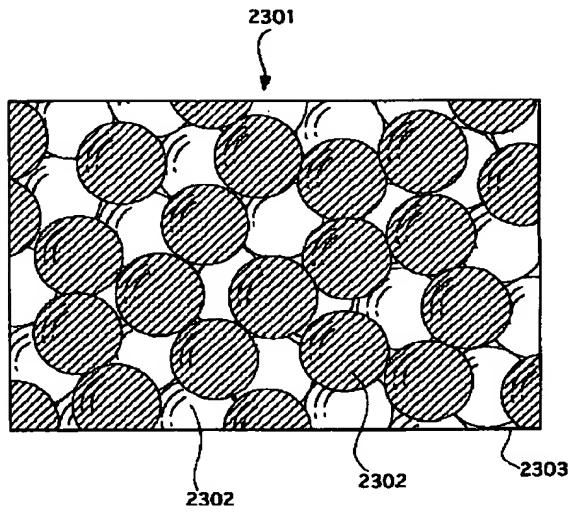
【図26】



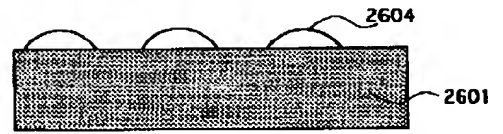
【図27】



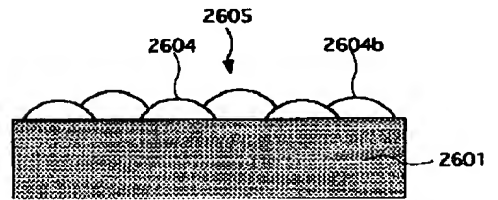
【図 2 3】



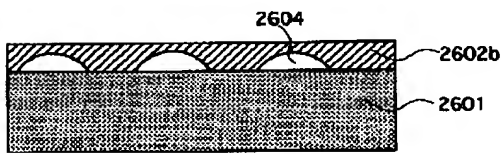
【図 2 8】



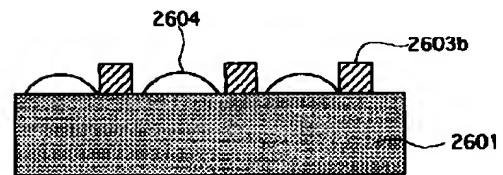
【図 3 1】



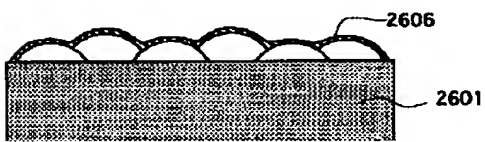
【図 2 9】



【図 3 0】



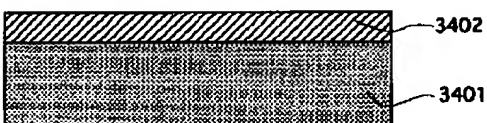
【図 3 2】



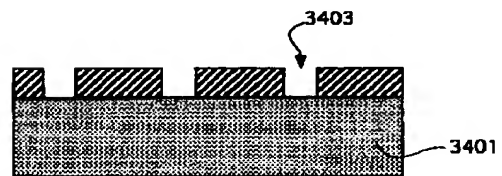
【図 3 3】



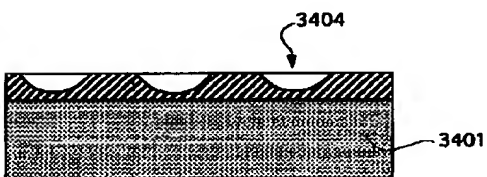
【図 3 4】



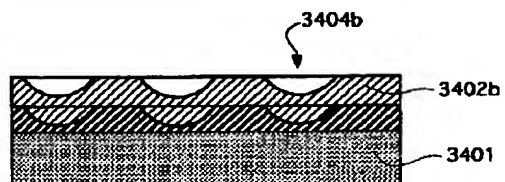
【図 3 5】



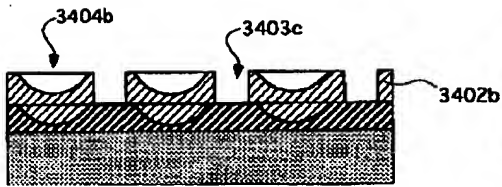
【図 3 6】



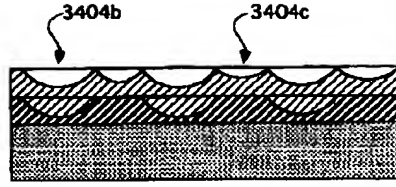
【図 3 7】



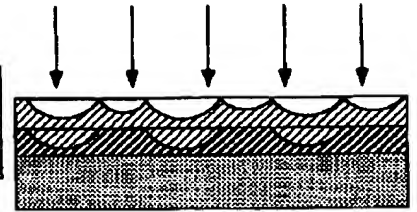
【図 38】



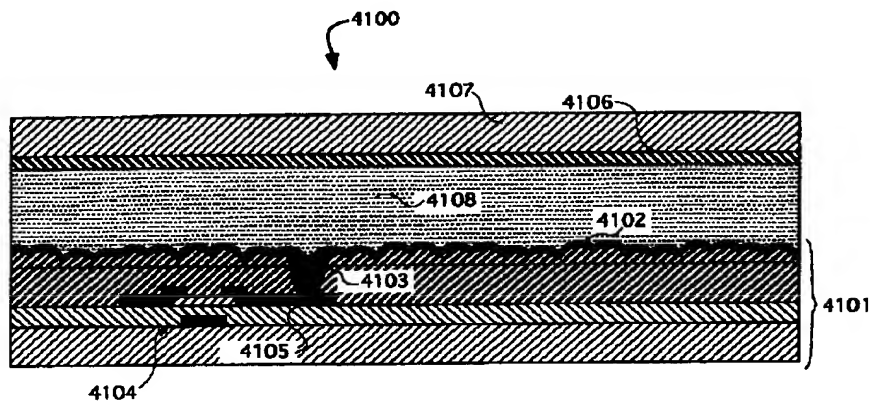
【図 39】



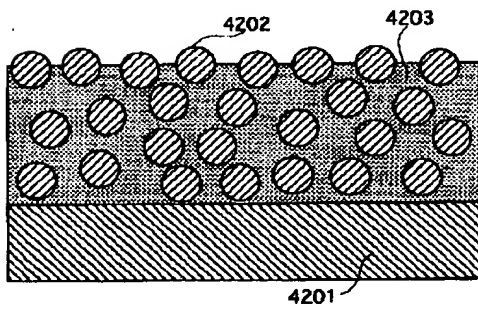
【図 40】



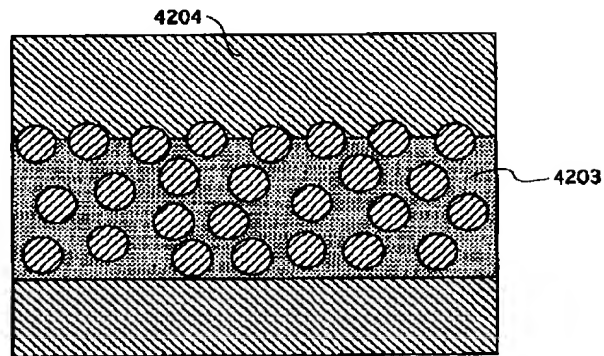
【図 41】



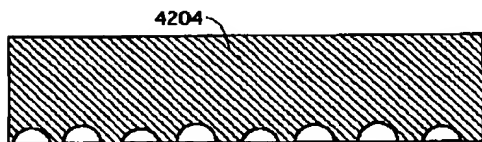
【図 42】



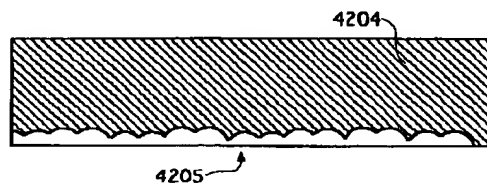
【図 43】



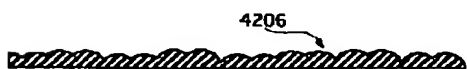
【図 44】



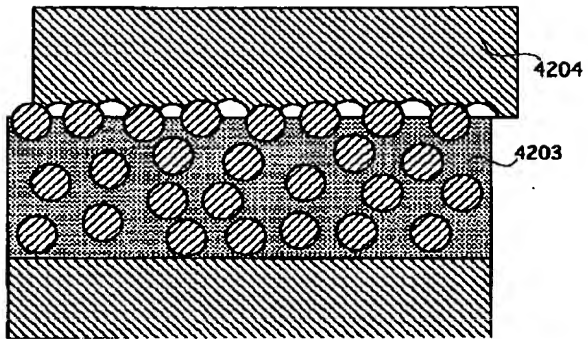
【図 46】



【図 47】



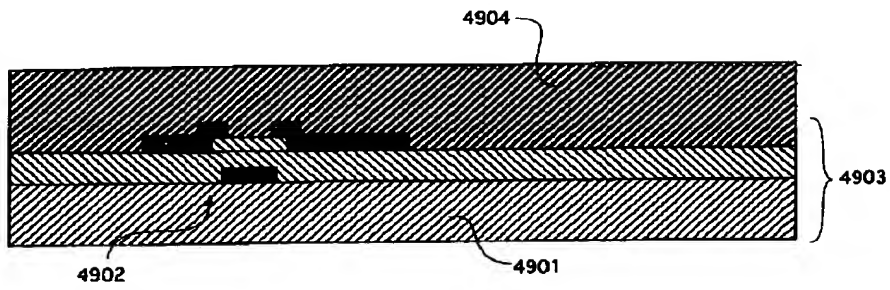
【図 4 5】



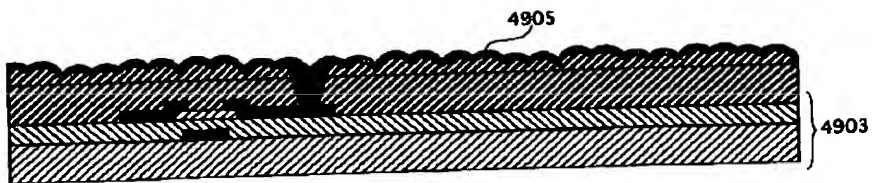
【図 4 8】



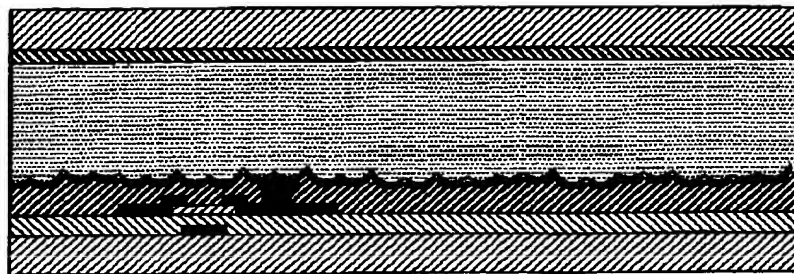
【図 4 9】



【図 5 0】



【図 5 1】



【図 5 2】

